

Исследование проводимости гетероструктур $\text{LaMnO}_3/\text{BaTiO}_3$

Р.Ф. Мамин

Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, Россия

e-mail: mamin@kfti.knc.ru

В 2004 году был обнаружен электронный газ высокой подвижности на интерфейсе между LaAlO_3 и SrTiO_3 [1]. Позже было показано, что эта гетероструктура обладает ферромагнитными свойствами [2] и переходит в сверхпроводящее состояние при температурах ниже 300 мК [3]. Мы исследуем гетероструктуры на основе сегнетоэлектрических и диэлектриков оксидов со структурой типа $\text{BaTiO}_3/\text{LaMnO}_3$ и $\text{BaTiO}_3/\text{La}_2\text{CuO}_4$. Ранее с помощью расчётов из первых принципов были промоделированы электронные и магнитные свойства этих гетероструктур. Было показано, что в обеих гетероструктурах $\text{BaTiO}_3/\text{LaMnO}_3$ и $\text{BaTiO}_3/\text{La}_2\text{CuO}_4$ в области интерфейса исчезает запрещенная зона и система переходит в состояние с ненулевой плотностью состояний на уровне Ферми. Моделирование гетероструктур $\text{BaTiO}_3/\text{LaMnO}_3$ [4] указывает на металлический характер поведения проводимости интерфейса этой гетероструктуры. Также показано, что в гетероструктурах $\text{BaTiO}_3/\text{LaMnO}_3$ возникает магнитное упорядочение ферромагнитного типа.

В дальнейшем были получены образцы гетероструктур $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3/\text{LaMnO}_3$, экспериментально измерены сопротивление образцов и показано возникновение квазидвумерной проводимости на интерфейсе гетероструктуры. Наконец в образцах гетероструктуры $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3/\text{LaMnO}_3$, не подвергнутых никаким воздействиям, электрическое сопротивление значительно уменьшается с температурой при температурах ниже максимума при 160 К, указывая на металлический характер поведения проводимости интерфейса этой гетероструктуры. Температура максимума зависит от термоциклирования во внешнем магнитном поле, и она увеличивается с увеличением количества циклов. Сильное влияние внешнего магнитного поля на сопротивление гетероструктуры свидетельствует о том, что в области интерфейса существует неоднородный магнитный порядок, который постепенно переходит к однородному порядку при приложении магнитного поля при термоциклировании.

В последних наших исследованиях при исследовании гетероструктур $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3/\text{LaMnO}_3$ был обнаружен своеобразный эффект отрицательной фотопроводимости гетероструктуры во время однородного освещения гетероструктуры со стороны сегнетоэлектрической пленки светом различного спектрального состава. Эффект состоит в том, что при освещении сегнетоэлектрической пленки сопротивление гетероструктуры, измеренное вдоль интерфейса, увеличивается. Величина эффекта зависит от спектрального состава света, наибольший эффект наблюдается при ультрафиолетовом освещении. Кроме того, обнаружено изменение проводимости на интерфейсе после приложения неоднородного внешнего электрического поля и освещения к сегнетоэлектрической плёнке.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-12-00179.

1. A. Ohtomo, H. Ywang, *Nature* **427**, 6973 (2004).
2. S. Thiel, G. Hammerl, A. Schmehl et al., *Science* **313**, 5759 (2006).
3. N. Reyren, S. Thiel, A. D. Caviglia, et al., *Science* **317**, 1196 (2007).
4. V.V. Kabanov, I.I. Piyanzina, Yu.V. Lysogorskiy, et al., *Mater. Res. Express* **7**, 055020 (2020).